

● EPODOC / EPO

PN - JP1092050 A 19890411
PD - 1989-04-11
PR - JP19870249936 19871005
OPD - 1987-10-05
TI - CORRECTION OF WORKING ERROR IN MACHINE TOOL
IN - FUJIWARA AKIHIKO; SHIROMIZU KIYOSHI; NAKAYAMA YOSHIHIRO
PA - MITSUBISHI HEAVY IND LTD
IC - B23Q15/04

● PAJ / JPO

PN - JP1092050 A 19890411
PD - 1989-04-11
AP - JP19870249936 19871005
IN - FUJIWARA AKIHIKO; others: 02
PA - MITSUBISHI HEAVY IND LTD
TI - CORRECTION OF WORKING ERROR IN MACHINE TOOL
AB - PURPOSE:To suppress the generation of defect by finely correcting the working dimension by measuring the working error for each succeeding work and outputting a working error correcting instruction into a machine tool independently of the number of the succeeding works on the basis of the result of the measurement.
- CONSTITUTION:When the working error for a work 1 in the measurement by a measuring device 3b is continuously set in n-times into the +OK region between the + correction boundary value LB and an upper limit tolerance LD, a correction value A 0 is outputted into a machine tool 2a. The machine tool 2a corrects the working dimension of the work 1 by a prescribed quantity on the basis of the correction value A 0, and the +LB in the +OK region of the measuring device 3b is raised by that portion. When the measurement of the working error of the succeeding works 1b-1e is completed, the +LB is lowered and returned, and when the measurement is continued, similar processing is repeated from the first process, and the next work (white circle) among the succeeding works is set close to the OK region side. Thus, the generation of defects can be suppressed.
I - B23Q15/04

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-92050

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)4月11日

B 23 Q 15/04

7226-3C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 工作機械の加工誤差補正方法

⑮ 特 願 昭62-249936

⑯ 出 願 昭62(1987)10月5日

⑰ 発 明 者 藤 原 彰 彦 京都府京都市右京区太秦巽町1番地 三菱重工業株式会社
京都精機製作所内

⑱ 発 明 者 白 水 清 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式
社内

⑲ 発 明 者 中 山 善 博 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式
社内

⑳ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 光石 英俊

明 細 書

1. 発明の名称

工作機械の加工誤差補正方法

2. 特許請求の範囲

ワークを工作機械にて加工後、後工程で加工誤差を計測し、その計測値に基づいて加工誤差を補正する補正指令を工作機械にフィードバックして加工誤差を補正する工作機械の加工誤差補正方法において、計測装置の計測により、十若しくは十補正境界値に n ($2 \leq n$) 回連続して入ると加工寸法を補正する補正指令を工作機械に出力し、その後、前記補正境界値を補正寸法分だけ引上げ若しくは引下げ、次に、前記補正指令出力後に遅れワーク数を M ($2 \leq M$) 個計測完了すると前記補正境界値を補正寸法分だけ引下げ若しくは引上げること特徴とする工作機械の加工誤差補正方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、フィードバック制御で加工誤差を補正して加工寸法を一定範囲内に維持する工作機械の加工誤差補正方法に関する。

<従来の技術>

工作機械でワークを加工する際、一般に、加工寸法を一定範囲内に維持するために、後工程(ポストプロセス)で工具の摩耗や主軸の伸びによる加工誤差を計測し、その計測値に基づいて工作機械に加工誤差補正指令をフィードバックする制御が行われる。

例えば、第4図に示したトランスファマシンの加工誤差補正方法を説明する。この図において、1a, 1b, 1c, 1d, 1eはワーク、2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2fは工作機械、3a, 3bは計測装置、4はワーク1a, 1b, 1c, 1d, 1eの搬送装置であり、工作機械2aで加工されたワーク1aの加工誤差を計測装置3bで計測し、

その計測値に基づいて補正指令を工作機 2 a にフィードバックする。

第 5 図はこの時の補正指令出力のアルゴリズムを示したものである。この図に示すように設計値 (OK) 領域に対し、上限公差 (LA) と下限公差 (LD) が設計寸法として与えられ、これを越えた領域 (+NG, -NG) では加工不良品となる。また、上限公差 (LA) ~ 下限公差 (LD) の間に +補正限界値 (LB) と -補正限界値 (LC) を設定し、領域 (+OK, -OK) を設ける。そして、計測装置 3 b による計測結果 (+OK 領域の白丸部分) が n 回 (図では 3 回) 連続して +OK 領域に入った場合は、+補正指令 a を工作機 2 a に出力し、寸法補正が行われる。

< 発明が解決しようとする問題点 >

第 4 図において、工作機 2 a と計測装置 3 b は 4 ステーション離れているので、寸法補正されたワーク 1 a が計測装置 3 b の位置まで搬送される間に、寸法補正されない 4 つ

のワーク 1 b, 1 c, 1 d, 1 e (第 5 図では +OK 領域の黒丸部分) が搬送される。この時、前記 4 つのワーク 1 b, 1 c, 1 d, 1 e 分まで +OK 領域に入ったとカウントすると補正指令が出すぎるので、従来は遅れワーク数 (図では 4 つ) はカウントの対象から外している。このため、工作機械と計測装置との間が離れている場合、即ち遅れワーク数が多い場合、遅れワーク数をカウントの対象から外している間に、加工誤差が +NG 側に变化して +補正指令が間に合わなくなり、NG 品を出す恐れがある。

本発明は上記した問題点を解決する目的でなされ、ワークの遅れ数に関係なくきめ細かな補正指令が出力できる工作機械の加工誤差補正方法に提供しようとするものである。

< 問題点を解決するための手段 >

前記問題点を解決にあたって本発明は、ワークを工作機械にて加工後、後工程で加工誤差を計測し、その計測値に基づいて加工誤差

を補正する補正指令を工作機械にフィードバックして加工誤差を補正する工作機械の加工誤差補正方法において、計測装置の計測により、+若しくは-補正境界値に n ($2 \leq n$) 回連続して入ると加工寸法を補正する補正指令を工作機械に出力し、その後、前記補正境界値を補正寸法分だけ引上げ若しくは引下げ、次に、前記補正指令出力後に遅れワーク数を M ($2 \leq M$) 個計測完了すると前記補正境界値を補正寸法分だけ引下げ若しくは引上げることとを特徴とする。

< 実施例 >

以下、本発明を図示の実施例により詳細に説明する。

第 1 図は本発明のアルゴリズムを示すフローチャート、第 2 図は本発明を時系列的に示した説明図である。尚、本実施例における工作機械と計測装置の構成は第 4 図に示したトランスファマシンと同様である。第 1 図、第 2 図に基づいて本発明の加工誤差補正方法を説

明すると、まず、計測装置 3 b の計測によりワークの加工誤差が +補正境界値 (LB) と上限公差 (LD) 間の +OK 領域に n 回 (図では 3 回) 連続して入った時には、制御装置 (不図示) から工作機 2 a に補正指令 A₀ 出力する。工作機 2 a は入力された補正指令 A₀ に基づいてワークの加工寸法を所定量 A₀ だけ補正し、制御装置 (不図示) は計測装置 3 b に +OK 領域の +補正境界値 (LB) を A₀ 引上げるよう指令を出す。その後、遅れワーク数 M 個 (図では黒丸の 4 個) の加工誤差を計測終了すると、+OK 領域の +補正境界値 (LB) を A₀ 引下げて元の状態に戻し、更に、ワークの加工誤差の計測を続行する場合は最初に戻って同様の処理を繰り返す。そして、M + 1 個目 (図では一番右側の白丸) のワークは、前記補正指令 A₀ により寸法補正されて加工されるので OK 領域側に近づく。また、遅れワーク数を M 個計測終了していない場合は、再帰呼出して計測を繰り返す。

尚、前記実施例では、加工誤差が $+OK$ 領域側であったが、加工誤差が $-OK$ 領域側の場合も同様に処理される。

第3図は本発明の他の実施例を示す概略図である。本例では、 $+OK$ 領域にワークの加工誤差が3回連続して入り、その後の遅れワーク数を8個とした場合であり、遅れワーク数が多いために $+補正境界値(LB)$ の引上げが繰り返して行われる。この図に示すように、先ず最初に3回連続して $+OK$ 領域に入るため、前記同様に補正指令 A_1 を出力すると共に、 $+補正境界値(LB)$ を引上げる。そして、8個の遅れワークの加工誤差を計測中に、引上げた $+補正境界値(LB)$ と上限公差 (LA) 間の $+OK$ 領域に、ワークの加工誤差が再び3回連続して入ると再度補正指令 A_2 を出力して $+補正境界値(LB)$ を引上げる。その後、遅れワーク8個の加工誤差の計測が終了すると、 $+補正境界値(LB)$ を引下げ次のワークは補正指令 A_1 により寸法補正

されて加工される。

以後、前記同様の処理が繰り返され、引下げられた $+補正境界値(LB)$ と上限公差 (LA) 間の $+OK$ 領域にワークの加工誤差が再び3回して入ると補正指令 A_2 を出力して $+補正境界値(LB)$ を引上げる。そして、補正指令 A_2 を出力してから、8個の遅れワークの加工誤差計測が終了すると、 $+補正境界値(LB)$ を引下げ、次のワークは補正指令 A_1 により寸法補正されて加工される。その後、補正指令 A_1 を出力してから8個の遅れワークの加工誤差計測が終了すると、 $+補正境界値(LB)$ を引下げ、次のワークは補正指令 A_2 により寸法補正され、その次に3回連続して再び $+OK$ 領域にワークの加工誤差が入ると、補正指令 A_2 を出力して $+補正境界値(LB)$ を引き上げる。

< 発明の効果 >

以上、実施例とともに具体的に説明したように本発明によれば、工作機械と計測装置間

が離れていて遅れワークの数が多い場合でも、カウントを続行して各遅れワークの加工誤差を計測し、その計測結果に基づいて遅れワークの数に関係なく加工誤差を補正する補正指令を工作機械に出力することにより、きめ細かな加工寸法の補正が可能となり不良品の発生を防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のアルゴリズムを示すフローチャート、第2図は本発明を時系列的に示した説明図、第3図は本発明の他の実施例を示す説明図、第4図はトランスファマシンを示す概略図、第5図は従来技術を示す説明図である。

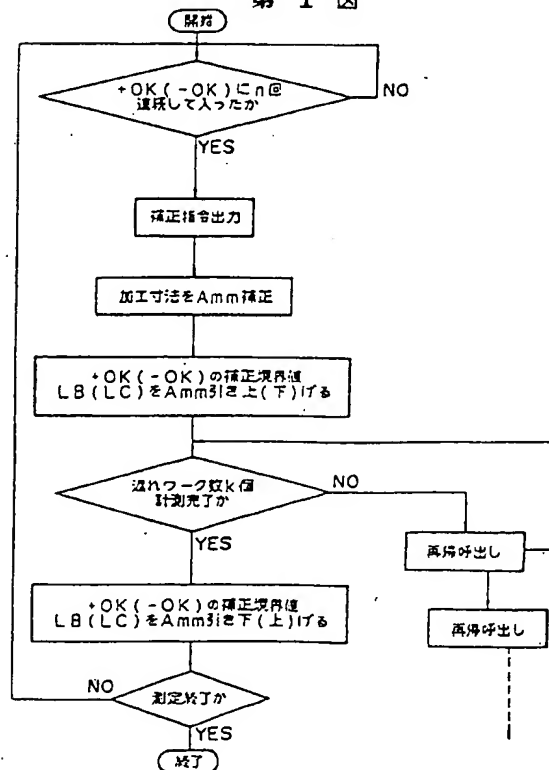
図面中、

1a, 1b, 1c, 1d, 1eはワーク、

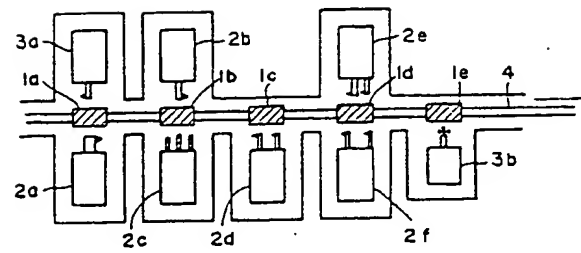
2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2fは工作機械、

3a, 3bは計測装置である。

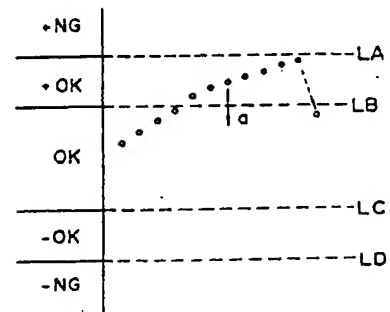
第1図



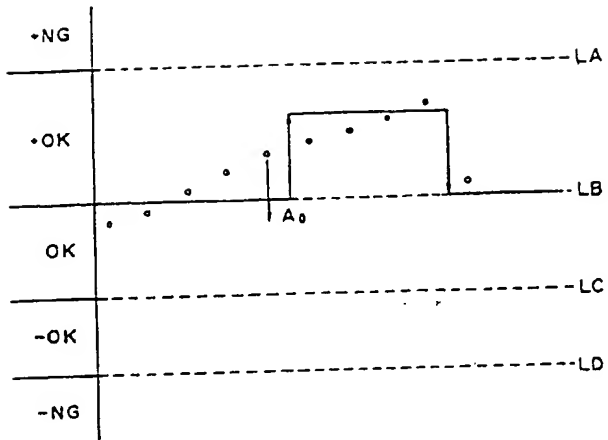
第 4 図



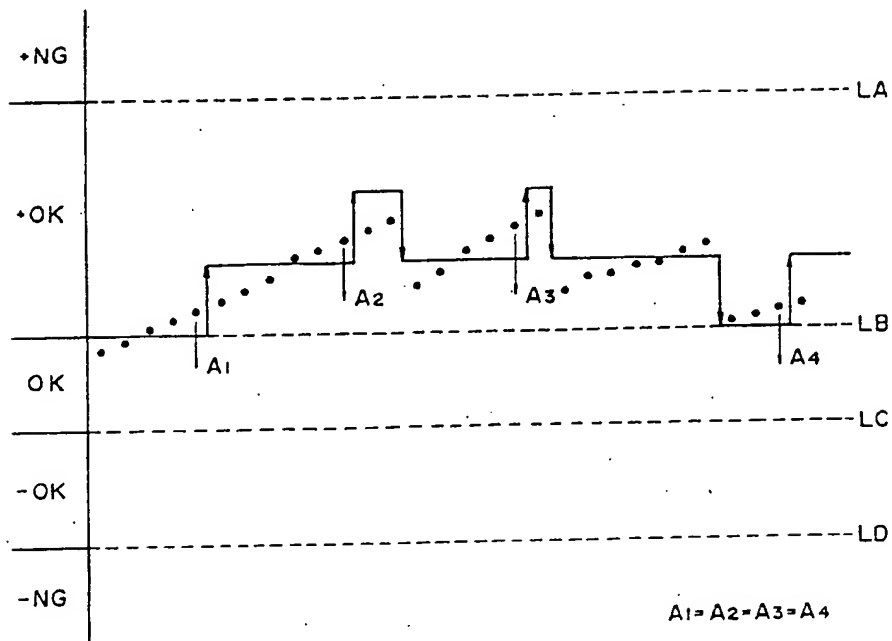
第 5 図



第 2 図



第 3 図



© EPODOC / EPO

PN - JP61071946 A 19860412
PD - 1986-04-12
PR - JP19840189428 19840910
OPD - 1984-09-10
TI - CONTROL METHOD FOR MACHINING IN NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE TOOL
IN - UEMURA KAZUKI; KOBAYASHI YASU
PA - YAMAZAKI MAZAK CORP
EC - G05B19/18B
IC - B23Q15/04

© PAJ / JPO

PN - JP61071946 A 19860412
PD - 1986-04-12
AP - JP19840189428 19840910
IN - KOBAYASHI YASU; others: 01
PA - YAMAZAKI MAZAK CORP
TI - CONTROL METHOD FOR MACHINING IN NUMERICALLY CONTROLLED MACHINE TOOL
AB - PURPOSE: To adjust machining dimensions corresponding to fluctuation in the machined dimensions which is caused in machining a work by changing a correction set point as machining process proceeds.
- CONSTITUTION: A numerically controlled machine tool 1 has a main control section 2 with which a working program memory 5, a tolerance memory 6, a domain computing element 7, a correcting parameter memory 9, a measuring and controlling section for work dimensions 10, a correction set point memory 11, a mechanism control section 12, a keyboard 13, and a correction computing element 17 are connected through a bus wire 3. A touch sensor 15 is movably connected with the measuring and controlling section for work dimensions 10. In addition, the mechanism control section 12 is provided with a mechanism section 16 for a tool post and a table etc. to be freely driven and controlled by the above section 12. In the case of machining process, the correction set point AV, that is a standard for determining the amount of dimension correction K, can be changed as machining process proceeds.
I - B23Q15/04

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-71946

⑪ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月12日

B 23 Q 15/04

7528-3C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 数値制御工作機械における加工制御方法

⑮ 特 願 昭59-189428

⑯ 出 願 昭59(1984)9月10日

⑰ 発 明 者 小 林 鎮 愛知県丹羽郡大口町大字小口字乗船1番地 株式会社山崎
鉄工所本社工場内⑱ 発 明 者 植 村 和 樹 愛知県丹羽郡大口町大字小口字乗船1番地 株式会社山崎
鉄工所本社工場内

⑲ 出 願 人 株式会社 山崎鉄工所 愛知県丹羽郡大口町大字小口字乗船1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 相田 伸二 外1名

明細書

1. 発明の名称

数値制御工作機械における加工制御方法

2. 特許請求の範囲

加工目標値を中心にして上下に加工寸法を補正しない非補正領域を有し、更に前記非補正領域と寸法公差の上限と下限間に加工寸法を補正する補正領域を設け、ワークの加工寸法を測定して、該加工寸法が前記補正領域内に入った場合には、前記加工寸法と補正目標値との差から寸法補正量を求め、前記寸法補正量に基づいてワークの加工寸法を補正して、加工寸法が公差を逸脱しないように制御する数値制御工作機械における加工制御方法において、前記補正目標値を、加工の進行に伴って変化させるようにしたことを特徴とする数値制御工作機械における加工制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(a). 産業上の利用分野

本発明は、旋盤やマシニングセンタ等の数値

制御工作機械において、ワークの加工寸法を所定の公差内に収めるために用いられる加工制御方法に関する。

(b). 従来の技術

第4図は数値制御工作機械において、寸法公差を有する加工に際して設定される、補正領域と非補正領域を示す図、第5図及び第6図は従来の加工制御方法で加工を行った場合の、加工の進行状況と不良の発生状態を示す図である。

通常、数値制御工作機械において、寸法公差を有する加工を行う場合、数値制御工作機械側では加工プログラム指示された寸法公差に対して、第4図に示すように、加工目標値M1を中心として上下に所定の寸法範囲A1、A2で非補正領域UMを設定すると共に(一般に非補正領域UMは、タッチセンサ等の寸法計測手段による測定誤差により、むやみに、刃先位置を変動させないための緩衝領域として設ける。)、非補正領域UMと寸法公差の上限B1と下限B2間に補正領域を上部補正領域AM1と下部補正領域AM2に分割した

形で設定し、所定数のワークの加工が終了する度毎に、タッチセンサ等のワーク寸法測定手段によりワークの加工寸法を測定し、その結果ワークの加工寸法が、非補正領域UM内に納まっている場合には良好な状態で加工が行われているものと判断して何らの補正動作も行わず、また測定結果が上部補正領域AM1と下部補正領域AM2に入っている場合には、工具の刃先の摩耗等により、加工寸法がいずれ所定の寸法公差の上限B1又は下限B2を逸脱するであろうものと判断し、次のワークを加工する時点から、加工寸法の補正動作を行って、加工寸法が寸法公差の上限B1又は下限B2を逸脱しないように制御している。

しかし、従来、寸法補正量を決定する上で基準となる補正目標値として、加工目標値M1が採用されており、その値は、加工プログラムの指示に基づき固定的な値として数値制御工作機械内で設定されていた。

(c). 発明が解決しようとする問題点

このように、補正目標値を固定的な値として

- 3 -

に伴って変化させるようにして構成される。

(e). 作用

上記した構成により、本発明は、加工の進行に伴う加工寸法の変動に応じて補正目標値が変化し、加工寸法を公差の範囲内に押さえるように作用する。

(f). 実施例

以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

第1図は本発明による加工制御方法が適用された数値制御工作機械の一実施例を示す制御ブロック図、第2図及び第3図は本発明による加工制御方法を用いて加工を行った場合の、加工の進捗状況と不良の発生状態を示す図である。

数値制御工作機械1は、第1図に示すように、主制御部2を有しており、主制御部2にはバス線3を介して加工プログラムメモリ5、公差メモリ6、領域演算部7、補正パラメータメモリ9、ワーク寸法測定制御部10、補正目標値メモリ11、機構制御部12、キーボード13、補正演算部1

設定すると、第5図及び第6図に示すように、加工に際しての加工寸法の変動、即ち寸法変動V_Lが一定の値を越えると、直ちに不良が発生する可能性が高く〔第5図(第6図)の場合、10個目のワークにおいて、9個目のワークに対して加工寸法が $\pm 0.06\text{mm}$ (-0.06mm) 変動し、その結果加工寸法は、寸法公差に基づく最大(小)許容寸法である $\phi 100.10\text{mm}$ ($\phi 99.90\text{mm}$) を越えて、不良品(第2図、第3図、第5図及び第6図において「良否」の欄の「○」は良品を示し、「×」は不良品を示す。)となる。〕、そうした寸法変動をある程度許容しうる加工制御方法の開発が望まれていた。

本発明は、前述の欠点を解消すべく、ワークの加工に伴って発生する加工寸法の変動に対応して、加工寸法が公差を逸脱しないように適宜調整することが出来る数値制御工作機械における加工制御方法を提供することを目的とするものである。

(d). 問題点を解決するための手段

即ち、本発明は、補正目標値を、加工の進行

- 4 -

7等が接続している。ワーク寸法測定制御部10には、タッチセンサ15が移動駆動自在に接続しており、機構制御部12には刀物台、テーブル等の機構部16が機構制御部12により駆動制御自在に設けられている。

数値制御工作機械1は以上のような構成を有するので、加工に際しては、主制御部2は加工プログラムメモリ5に格納された加工プログラムPROを読み出し、それに基づいて機構制御部12を介して機構部16を駆動制御して、加工プログラムPROに指示された所定の加工を行ってゆく。この際、主制御部2は加工プログラムPROに示された加工情報から、第4図に示す、加工目標値M1、寸法公差の上限B1、下限B2を読み出して公差メモリ6に格納し、更に補正パラメータメモリ9にパラメータとして格納された、加工プログラムPROに指示された寸法公差に対応する非補正領域UMの寸法範囲A1、A2を読み出す。次に、主制御部2は、領域演算部7を駆動して、上限B1及び下限B2と非補正領域UMの寸法範

- 5 -

- 6 -

図 A 1、A 2 の値から、上部補正領域 A M 1 と下部補正領域 A M 2 の値を演算させ、その結果を補正パラメータメモリ 9 に格納する。

こうして、寸法公差に対する、非補正領域 U M 及び各補正領域 A M 1、A M 2 が設定されたところで、加工プログラム P R O に基づく実際の加工に入るが、仮に、ワークの加工が、第 2 図に示すように、1 個目のワークから 10 個目のワークまで行われ、その際に、各ワークについて工具の刃先の磨耗やワーク材質の関係から、図示するような寸法変動 V し認められたとする。

ここで、加工プログラム P R O の指示した加工目標値 M 1 及び寸法公差は $\phi 100 \pm 0.10 \text{ mm}$ であり、補正パラメータメモリ 9 に格納された非補正領域 U M の寸法範囲 A 1、A 2 は、 -0.05 mm 以上、 $+0.05 \text{ mm}$ 以下とする。すると、領域演算部 7 により演算されて補正パラメータメモリ 9 に格納される上部補正領域 A M 1 は、 $+0.05$ を越え、 $+0.10 \text{ mm}$ 以下で、下部補正領域 A M 2 は、 -0.10 mm 以上、 -0.05 mm 未満となる。

- 7 -

K は、演算時点の補正目標値 A V (この場合、加工目標値 M 1) と、最新のワークの加工寸法 (この場合、 $\phi 100.08 \text{ mm}$) の差から求められる。演算部 17 が寸法補正量 K を演算して求めると、主制御部 2 は、この求められた補正量 K に基いて、加工に際しての工具刃先を -0.08 mm だけずらして、次のワークの加工寸法が補正目標値 A V としての $\phi 100.00 \text{ mm}$ となるように、補正動作を加工プログラム P R O に対して行い、機構制御部 12 に指令する。これと同時に、主制御部 2 は、補正演算部 17 を駆動して、補正目標値 A V の変更を指令する。

これを受けて補正演算部 17 は、補正シフト量 X を補正パラメータメモリ 9 から読み出して、補正目標値 A V を加工目標値 M 1 と等しい、それまでの $\phi 100.00 \text{ mm}$ から、加工寸法が入り込んだ上部補正領域 A M 1 とは反対側の下部補正領域 A M 2 側に補正シフト量 $X = 0.01 \text{ mm}$ だけずらし、その値を $\phi 99.99 \text{ mm}$ に更新し、同時に補正目標値メモリ 11 に格納された補正目標値 A V もそれまでの

- 9 -

この状態で、1 個目のワークの加工を加工プログラム P R O に基づいて行い、当該加工が終了したところで、主制御部 2 はワーク寸法測定制御部 10 を駆動してタッチセンサ 15 によるワークの寸法計測を行い、その計測結果を補正パラメータメモリ 9 内に格納された補正領域の値と比較して、ワークの寸法が補正すべき値になっているかを判定する。その計測結果を、第 2 図の「加工寸法」の欄に示すが、1 個目のワークは $\phi 100.00 \text{ mm}$ で、その寸法は加工目標値 M 1 と一致しており、良好な加工が行われているものと判断されるので、主制御部 2 は何らの補正動作も行わない。こうして、2 個目のワークの加工に入り、同様にその加工後にタッチセンサ 15 による加工寸法計測を行うが、2 個目のワークも $\phi 100.02 \text{ mm}$ で、その値は非補正領域 U M に納まっているので、補正動作は行わないが、4 個目のワークになると、 $\phi 100.08 \text{ mm}$ となり、その値は上部補正領域 A M 1 に入る。そこで、主制御部 2 は補正演算部 17 を駆動して、寸法補正量 K を演算させる。この補正量

- 8 -

$\phi 100.00$ から $\phi 99.99 \text{ mm}$ に更新する。この状態で、更に 5 個目と 6 個目のワークの加工及びタッチセンサ 15 による計測を行うが、補正目標値 A V は下部補正領域 A M 2 側にシフトされているので、5 個目以降のワークについては、補正動作に際して決定される寸法補正量 K が新たに下部補正領域 A M 2 側にシフトした形で設定された補正目標値 A V に基づいて決定されるので、突発的に、大きな寸法変動が上部補正領域 A M 1 側に生じても、加工寸法を公差内に収めるための体制が整うことになる。第 2 図の場合、6 個目のワークで加工寸法が上部補正領域 A M 1 に入るので、補正動作が主制御部 2 により行われる。この際の、補正量 K は、既に述べたように、補正目標値 A V を基準として補正演算部 17 により演算決定される。更に、この際、再度、補正目標値 A V が、下部補正領域 A M 2 側に、補正シフト量 X に相当する量だけシフトされる形で更新され、補正目標値メモリ 11 中に格納される。この更新された値は、演算部 17 から補正目標値メモリ 11 に格納される時点で、

- 10 -

補正パラメータメモリ9中で予め設定された限界補正目標値 LIT (この場合、 $LIT = 499.98$)と比較され、演算部17が演算した新たな補正目標値 AV の値が限界補正目標値 LIT より、加工目標値 $M1$ に対して外側、即ち各補正領域 $AM1$ 、 $AM2$ 側へシフトする場合には、それ以上の補正目標値 AV のシフト動作は行わずに、限界補正目標値 LIT を最終的な補正目標値 AV として採用し、補正目標値メモリ11内に格納する。

こうして、8個目及び10個目のワークでは、補正目標値 AV のシフト動作は、該補正目標値 AV が限界補正目標値 LIT に達していることから行われることは無いが、各ワークに加工の進行に伴って発生する寸法変動 VL は、第5図に示す、固定的な補正目標値 AV の場合と同一であるにも係わらず、1個の不良品も発生することは無い。

なお、上述の実施例は、加工に伴って発生する寸法変動 VL が、第2図に示すように、加工目標値 $M1$ に対してプラス側(マイナス側でも同じ。熱変位等の影響でマイナス側となることも有る。)

- 11 -

定手段による加工寸法の測定動作は、本実施例のように、ワークの加工1個毎に行う必要は無く、工具摩耗等の発生程度に応じて、10個毎、100個毎等適宜に決定することが出来る。また、寸法測定手段としては、タッチセンサ15の他に、レーザ測長器等、非接触形の測定手段等を用いることも当然可能である。

更に、補正パラメータメモリ9内に格納される各種パラメータは、加工プログラムPRO等で指定することも、またキーボード13を介してオペレータが任意に設定することも当然可能である。

(g). 発明の効果

以上、説明したように、本発明によれば、寸法補正量 K を決定する基準となる補正目標値 AV を、加工の進行に伴って変化させるように構成したので、ワークの加工に伴って発生する加工寸法の変動に対応して、寸法補正量 K が、後の加工において加工寸法が公差を逸脱しない方向に適宜調整され、従って不良品の発生頻度の低い、信頼性の高い加工方法の提供が可能となる。

- 13 -

の片方にのみ生じた場合について述べたが、通常の加工では、ワークの寸法変動 VL はどちらか一方の側に片寄るのが殆どであるので問題は無い。しかし、鋸切削材等で、寸法変動 VL が加工目標値 $M1$ に対してプラス側又はマイナス側の両方に変動する場合も考えられるので、次にそうした場合について説明する。

第3図は、図からも明らかなように、寸法変動 VL がプラス側又はマイナス側の両方に発生しているが、この場合でも本発明による、補正目標値 AV のシフト動作が有効であることが、第6図に示すように、同一の寸法変動 VL 条件で、従来の固定的な補正目標値 AV を用いた加工に、不良品が出ることを考慮すると明らかである。なお、補正目標値 AV のシフト動作は、第3図からも明らかなように、ワークの加工寸法が入り込んだ補正領域 $AM1$ または $AM2$ に対して、当該寸法が入り込んだ時点で、その反対側にシフトする形で行なわれる。

また、ワークのタッチセンサ15等の寸法測

- 12 -

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による加工制御方法が適用された数値制御工作機械の一実施例を示す制御ブロック図、第2図及び第3図は本発明による加工制御方法を用いて加工を行った場合の、加工の進行状況と不良の発生状態を示す図、第4図は数値制御工作機械において、寸法公差を有する加工に際して設定される、補正領域と非補正領域を示す図、第5図及び第6図は従来の加工制御方法で加工を行った場合の、加工の進行状況と不良の発生状態を示す図である。

1 …… 数値制御工作機械

K …… 寸法補正量

B1 …… 上限

B2 …… 下限

M1 …… 加工目標値

AV …… 補正目標値

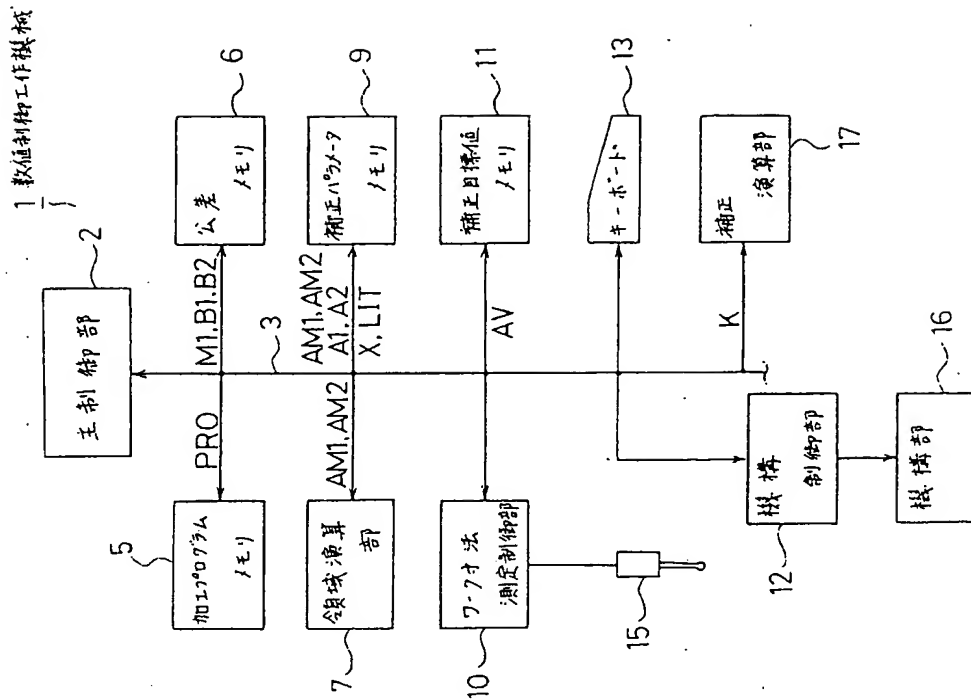
UM …… 非補正領域

AM1 …… 補正領域(上部補正領域)

AM2 …… 補正領域(下部補正領域)

- 14 -

第 1 図



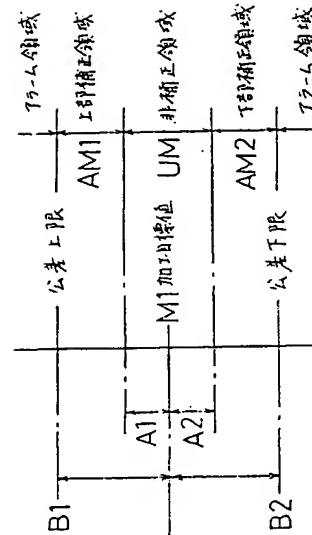
第 2 図

加工 数	加工寸法 mm	寸法 変動	寸法 補正量	良否	補正目標値	補正領域	
						上部補正領域	下部補正領域
1	φ100.00	—	0	○	φ100.00	+0.05 以下	-0.05 未満
2	φ100.02	+0.02	0	○			
3	φ100.05	+0.03	0	○			
4	φ100.08	+0.03	-0.08	○			
5	φ100.02	+0.02	0	○	φ99.99	+0.10 以下	-0.10 以下
6	φ100.06	+0.04	-0.07	○			
7	φ100.02	+0.03	0	○			
8	φ100.06	+0.04	-0.08	○			
9	φ100.03	+0.05	0	○	φ99.98	+0.10 以下	-0.10 以下
10	φ100.09	+0.06	-0.11	○			

第 3 図

加工 数	加工寸法 mm	寸法 変動	寸法 補正量	良否	補正目標値	補正領域	
						上部補正領域	下部補正領域
1	φ100.04	—	0	○	φ100.00	+0.05 以上	-0.05 未満
2	φ100.08	+0.04	-0.08	○	φ100.00		
3	φ99.96	-0.04	0	○	φ99.99		
4	φ99.93	-0.03	+0.06	○	φ100.00		
5	φ99.93	-0.06	+0.07	○	φ100.00	+0.10 以下	-0.10 以上
6	φ100.04	+0.04	0	○	φ100.01		
7	φ100.08	+0.04	-0.07	○	φ100.00		
8	φ99.98	-0.03	0	○	φ100.00		
9	φ99.96	-0.02	0	○	φ100.00	+0.10 以下	-0.10 以上
10	φ99.90	-0.06	+0.10	○	φ100.00		

第 4 図



第 5 図

加工 数	加工寸法 mm	寸法 変動	寸法 補正量	良否	補正目標値	補正領域	
						上部補正領域	下部補正領域
1	φ100.00	—	0	○	φ100.00	+0.05 以上	-0.10 以上
2	φ100.02	+0.02	0	○			
3	φ100.05	+0.03	0	○			
4	φ100.08	+0.03	-0.08	○			
5	φ100.02	+0.02	0	○			
6	φ100.06	+0.04	-0.06	○			
7	φ100.03	+0.03	0	○			
8	φ100.07	+0.04	-0.07	○			
9	φ100.05	+0.05	0	○			
10	φ100.11	+0.06	-0.11	×			

第 6 図

加工数	加工寸法	寸法変動	寸法補正量	良否	補正目標値	補正領域	
						上部補正領域	下部補正領域
1	φ100.04	—	0	○	φ100.00	+0.05以上 +0.10以下	-0.10以上 -0.05未満
2	φ100.08	+0.04	-0.08	○			
3	φ99.96	-0.04	0	○			
4	φ99.93	-0.03	+0.07	○			
5	φ99.94	-0.06	+0.06	○			
6	φ100.04	+0.04	0	○			
7	φ100.08	+0.04	-0.08	○			
8	φ99.97	-0.03	0	○			
9	φ99.95	-0.02	0	○			
10	φ99.89	-0.06	+0.11	×			